

Flachrohr-Wärmeübertrager mit umgeformtem Flachrohrendabschnitt**Publication number:** DE19649129**Also published as:****Publication date:** 1998-05-28 EP0845647 (A1)**Inventor:** SALZER ULRICH DIPL ING (DE); STAFFA KARL-HEINZ DIPL ING (DE) EP0845647 (B1)**Applicant:** BEHR GMBH & CO (DE)**Classification:****- international:** *F28D1/053; F28F1/02; F28F1/12; F28D1/04; F28F1/02; F28F1/12;* (IPC1-7): F28F1/02; B21D53/08; F28F9/16**- European:** F28D1/053E6C; F28F1/02C; F28F1/12D**Application number:** DE19961049129 19961127**Report a data error here**

Abstract not available for DE19649129

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

DE 196 49 129 A 1

⑮ Int. Cl. 6:
F 28 F 1/02
F 28 F 9/16
B 21 D 53/08

⑯ Aktenzeichen: 196 49 129.0
⑯ Anmeldetag: 27. 11. 96
⑯ Offenlegungstag: 28. 5. 98

⑯ Anmelder:
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Vertreter:
Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

⑯ Erfinder:
Salzer, Ulrich, Dipl.-Ing., 71272 Renningen, DE;
Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 70567 Stuttgart, DE

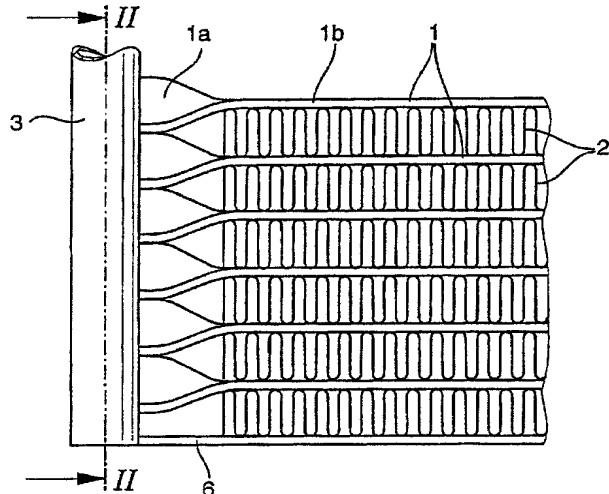
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	7 29 699
DE	39 36 109 A1
GB	15 45 313
EP	06 65 414 A1
EP	06 64 428 A1
EP	06 59 500 A1
EP	05 65 813 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Flachrohr-Wärmeübertrager mit umgeformtem Flachrohrendabschnitt

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf einen Flachrohr-Wärmeübertrager mit Flachrohren, die wenigstens an einem, in ein anschlußraumbildendes Bauteil mündenden Endabschnitt umgeformt sind. Erfundungsgemäß sind die Flachrohre (1) in ihrem in das anschlußraumbildende Bauteil (3) mündenden Endabschnitt (1a) auf eine gegenüber ihrem anschließenden Abschnitt (1b) geringere Quererstreckung toradiert und/oder umgebogen. Das ermöglicht eine Realisierung des anschlußraumbildenden Bauteils und damit des gesamten Wärmeübertragers mit hoher Berstdrucksicherheit, geringem Totvolumen und geringer Bautiefe. Verwendung z. B. als Kondensator oder Verdampfer in Fahrzeugklimaanlagen.



DE 196 49 129 A 1

DE 196 49 129 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen aus Flachrohren aufgebauten Wärmeübertrager, bei dem die Flachrohre an wenigstens einem, in ein anschlußraumbildendes Bauteil, z. B. ein Verteiler- und/oder ein Sammelflansch, mündenden Endabschnitt umgeformt sind.

Aus Flachrohren aufgebaute Wärmeübertrager, bei denen die Flachrohre mit nicht umgeformtem Endabschnitt parallel in ein anschlußraumbildendes Bauteil, wie ein Sammelflansch und/oder ein Verteilerflansch, münden, werden beispielsweise als Kondensatoren und Verdampfer in Fahrzeugklimaanlagen verwendet. Unter der Bezeichnung Flachrohr-Wärmeübertrager sollen vorliegend auch Wärmeübertrager in Scheibenbauweise verstanden werden, bei denen rechteckförmige, langgestreckte, hohle Scheiben als "Flachrohre" verwendet werden, durch deren Inneres das Kältemittel der Klimaanlage hindurchgeführt wird. Bei diesen herkömmlichen Wärmeübertragern mit über ihre gesamte Länge geradlinig verlaufenden Flachrohren ist der Innendurchmesser des den Anschlußraum bildenden Bauteils durch die Breite der Flachrohre bestimmt. Mit größerer Flachrohrbreite ist somit ein größerer Innendurchmesser für dieses Bauteil erforderlich, so daß zu dessen Realisierung eine größere Wandstärke benötigt wird, in die Berstdruckfestigkeit gleich groß bleiben soll. Bei Verwendung von Rohren als anschlußraumbildende Bauteile tritt zudem die Schwierigkeit auf, daß mit wachsender Flachrohrbreite und damit wachsendem Durchmesser der anschlußraumbildenden Rohre deren Totvolumen ansteigt. In jedem Fall ist die Breite des anschlußraumbildenden Bauteils bei diesen herkömmlichen Wärmeübertragern größer zu wählen als diejenige der Flachrohre.

In der Patentschrift EP 0 565 813 B1 ist ein Wärmeübertrager beschrieben, der aus einer Mehrzahl von Rohren mit vorzugsweise ovalem Querschnitt aufgebaut ist, die endseitig in dreieckförmige Öffnungen einer Bodenplatte eines Sammelkastens eingesetzt und zu diesem Zweck an ihrem Rohrendabschnitt in eine Dreieckform umgeformt sind. Nach Einsetzen der dreieckförmigen Rohrendabschnitte in die dreieckförmigen Öffnungen der Bodenplatte werden die Rohrenden aufgeweitet, um die Rohre an der jeweiligen Bodenplatte zweier beidseitig angeordneter Sammelkästen festzulegen.

In der Offenlegungsschrift EP 0 659 500 A1 ist ein Wärmeübertrager offenbart, der aus mehreren, beabstandet übereinanderliegenden, U-förmig umgebogenen Flachrohren aufgebaut ist. Dabei sind die beiden Schenkel der U-förmigen Flachrohre gegenüber deren Verbindungsreich um 90° tordiert, so daß sie beide in einer gemeinsamen Querebene liegen. Je ein freies Ende der Flachrohre ist an einen Verteilerkanal und das jeweils andere Ende an einen Sammelflansch angeschlossen, wobei Verteiler- und Sammelflansch auf derselben Wärmeübertragerseite angeordnet sind und das über den Verteilerkanal eingeleitete Wärmeübertragermedium U-förmig parallel durch die einzelnen Flachrohre zum Sammelflansch strömt.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Flachrohr-Wärmeübertragers der eingangs genannten Art zugrunde, der ein vergleichsweise geringes Totvolumen im Anschlußraum besitzt, bei gegebener Wandstärke des anschlußraumbildenden Bauteils eine hohe Berstdrucksicherheit aufweist und sich bei gegebener Flachrohrbreite mit vergleichsweise geringer Bautiefe fertigen läßt.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Flachrohr-Wärmeübertragers mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bei diesem Wärmeübertrager sind die Flachrohre in ihrem in den anschlußraumbildende Bauteil

mündenden Endabschnitt auf eine gegenüber ihrem anschließenden Abschnitt geringere Quererstreckung tordiert und/oder umgebogen. Dabei läßt sich ihr Durchtrittsquerschnitt auch im umgeformten Endabschnitt im wesentlichen

- 5 konstant halten. Die geringere Quererstreckung des tordierten und/oder umgebogenen Flachrohrendabschnitts gegenüber dem anschlußraumbildenden Bauteil, z. B. ein Sammelflansch und/oder Verteilerflansch, mit einer Bautiefe zu realisieren, die nur
- 10 wenig kleiner als die verringerte Quererstreckung des Flachrohrendabschnitts zu sein braucht und dadurch kleiner als die Bautiefe der Flachrohre sein kann oder jedenfalls nicht größer als selbige zu sein braucht. Dabei können beide Endabschnitte jedes Flachrohrs in der erfindungsgemäßen Weise
- 15 umgeformt sein, während die Flachrohre im zwischenliegenden Abschnitt z. B. geradlinig mit ihrer gegenüber den Endabschnitten größeren Quererstreckung verlaufen können, die dann die Bautiefe der Flachrohre und damit eventuell auch des gesamten Wärmeübertragers bestimmt. Die er
- 20 findungsgemäß erzielbare geringe Bautiefe der anschlußraumbildenden Bauteile bei gegebener Flachrohrbreite hat den weiteren Vorteil, daß sich selbige zur Erzielung einer vorgegebenen Berstdrucksicherheit mit relativ geringer Wandstärke fertigen lassen und nur ein verhältnismäßig geringes Totvolumen besitzen. Außerdem läßt sich das durchströmte Wärmeübertragervolumen bei gegebener Wärmeübertragungsleistung vergleichsweise gering halten, was bei Bedarf eine Mengenreduzierung des durchströmenden Wärmeübertragungsfluides gegenüber konventionellen Flachrohr-Wärmeübertragern erlaubt.

Bei einem nach Anspruch 2 weitergebildeten Wärmeübertrager sind die Flachrohre in ihrem in den Anschlußraum mündenden Endabschnitt um einen Winkel zwischen etwa 10° und 90° tordiert, wobei der Torsionswinkel auf den jeweiligen Anwendungsfällen abgestimmt werden kann. Mit zunehmenden Torsionswinkel verringert sich die Tiefe, d. h. Breite, des zum Einsticken der Flachrohrendabschnitte benötigten Bereiches des anschlußraumbildenden Bauteils, während gleichzeitig jeder Flachrohrendabschnitt mit einer größeren axialen Erstreckung in das Bauteil einmündet.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 ist vorgesehen, die Flachrohrendabschnitte U- oder V-förmig umgebogen zu gestalten und auf diese Weise ihre Quererstreckung gegenüber dem nicht umgeformten Zustand zu verringern.

In Ausgestaltung dieser Maßnahme sind gemäß Anspruch 4 die U- oder V-förmig umgebogenen Flachrohrendabschnitte so weit umgebogen, daß ihre umgebogenen Flanken sich berührend aneinanderliegen, so daß nur eine minimale Einbautiefe für das anschlußraumbildende Bauteil erforderlich ist.

Bei einem nach Anspruch 5 weitergebildeten Wärmeübertrager sind die Flachrohre um ihre Längsmittelachse oder um eine zu dieser parallelen Längsachse tordiert. In letzterem Fall einer exzentrischen Tordierung können die tordierten Flachrohrendabschnitte mit alternierender lateraler Versetzung in das anschlußraumbildende Bauteil einmünden, so daß der Abstand der Flachrohre im nicht tordierten Mittenbereich selbst bei einem Torsionswinkel von 90° geringer gewählt werden als die Flachrohrbreite, ohne daß dazu die Flachrohre in ihren Mittenbereichen lateral versetzt angeordnet werden müssen, was einer geringen Bautiefe entgegenwirken würde.

Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Teils eines Flachrohr-Wärmeübertragers mit schrägwinklig tordierten

Flachrohrendabschnitten,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht längs der Linie II-II von **Fig. 1**,

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht eines Teils eines Flachrohr-Wärmeübertragers mit rechtwinklig tordierten Flachrohrendabschnitten,

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht längs der Linie IV-IV von **Fig. 3**,

Fig. 5 eine schematische Stirnansicht eines Flachrohrs mit U-förmig umgebogenem Endabschnitt für einen Flachrohr-Wärmeübertrager und

Fig. 6 eine schematische Stirnansicht eines Flachrohrs mit V-förmig umgebogenem Endabschnitt für einen Flachrohr-Wärmeübertrager.

Der in **Fig. 1** in einer ausschnittsweisen, schematischen Seitenansicht gezeigte Wärmeübertrager ist beispielsweise als Kondensator in einer Fahrzeugklimaanlage verwendbar. Er beinhaltet in herkömmlicher Weise einen Rohr-/Rippenblock, der in üblicher Weise aus einem Stapel voneinander beabstandeter Flachrohre **1** und einer in die Zwischenräume zwischen den Flachrohren **1** eingebrachte Wellrippenstruktur **2** besteht. Der Rohr-/Rippenblock befindet sich dabei zwischen zwei seitlich abschließenden Seitenplatten **6**, von denen in der Ausschnittsansicht von **Fig. 1** eine dargestellt ist. Die Flachrohre **1** sind in ebenfalls herkömmlicher Weise in ihrem Inneren mit einem oder mehreren Strömungskanälen versehen, durch die das Kältemittel einer Klimaanlage durchgeleitet werden kann. Endseitig münden die Flachrohre **1** in je einen von einem seitlichen Verteiler- bzw. Sammelrohr **3** gebildeten Anschlußraum, von denen der eine als Verteilerkanal und der andere als Sammelkanal fungiert. Das über einen Einlaß in das Verteilerrohr geleitete Strömungsmedium wird von dort parallel in die Flachrohre **1** eingespeist und durchquert diese zum gegenüberliegenden Sammelrohr **3**, welches beispielsweise das in **Fig. 1** zu erkennende Rundrohr sein kann. Mittels des Wärmeübertragers kann ein weiteres, durch die mit der Wellrippenstruktur **2** versehenen Zwischenräume zwischen den Flachrohren **1** hindurchgeleitetes Strömungsmedium in Wärmeübertragungsverbindung mit dem durch die Flachrohre **1** hindurchgeleiteten Strömungsmedium gebracht werden.

Charakteristisch für den gezeigten Wärmeübertrager ist, daß die Flachrohre **1** in ihren beiden Endabschnitten **1a** gegenüber ihrem zwischenliegenden Mittenabschnitt **1b** um einen Winkel α von ca. 60° um ihre Längsmittelachse tordiert sind, wie in **Fig. 2** genauer zu erkennen. Wie aus dieser Schnittansicht weiter ersichtlich, verlaufen die in das jeweilige Verteiler- bzw. Sammelrohr **3** eingesteckten Rohrenden **1c** somit schräg sowohl zur Längsachse **4** des Verteiler- bzw. Sammelrohrs **3** als auch zur Flachrohrquerachse **5**. Dadurch besitzen die Flachrohrenden **1c** eine abgeschrägte von der Höhe, d. h. Weite, der Flachrohre **1** um den Faktor $\cos\alpha$ geringere Querstreckung als der wärmeübertragungsaktive, mittlere Flachrohrabschnitt **1b**. Dies bedeutet, daß die Flachrohre **1** auch nur einen Einbaubereich mit entsprechend verringelter Querabmessung, d. h. verringter Bauhöhe, des Verteiler- bzw. Sammelrohrs **3** benötigen. Da das Verteiler- bzw. Sammelrohr **3** nur einen demgegenüber geringfügig größeren Innendurchmesser besitzen muß, ergibt sich dadurch der Vorteil, daß das Verteiler- und das Sammelrohr **3** mit einem verhältnismäßig geringen Außendurchmesser **R** gefertigt sein können, der insbesondere kleiner sein kann als die Querstreckung **Q** des mittleren Flachrohrabschnitts **1b**, der dadurch insgesamt die Bauhöhe des Wärmeübertragers bestimmt, wie sich aus der Ansicht von **Fig. 2** ergibt. Es versteht sich, daß das Verteiler- und das Sammelrohr **3** mit korrespondierenden, schrägen Langlöchern zum paßgenauen Einsetzen und Festlöten der tordier-

ten Rohrenden **1c** versehen sind.

Durch den bei gegebener Flachrohrbreite **Q** gegenüber herkömmlichen Wärmeübertragern dieser Art geringeren erforderlichen Innendurchmesser für das Verteiler- bzw.

5 Sammelrohr **3** werden des weiteren die Vorteile erreicht, daß selbige vergleichsweise geringe Totvolumina besitzen und bei gegebener Wandstärke eine hohe Berstdrucksicherheit aufweisen, da deren Berstdruckfestigkeit mit größer werdendem Innendurchmesser abnimmt. Umgekehrt kann bei **10** gegebener geforderter Berstdrucksicherheit die Wandstärke der Verteiler- und Sammelrohre **3** gegenüber herkömmlichen Wärmeübertragern mit nicht umgeformt einmündenden Flachrohrenden verringert werden.

In den **Fig. 3** und **4** ist eine Variante des Wärmeübertragers der **Fig. 1** und **2** dargestellt. Bei dieser Variante besteht der zwischen zwei Seitenplatten **11**, von denen eine in **Fig. 3** dargestellt ist, angeordnete Rohr-/Rippenblock wiederum aus einem Stapel beabstandet nebeneinanderliegender Flachrohre **10**, wobei jedoch in die Zwischenräume zwischen je zwei Flachrohren **10** in diesem Fall eine Doppelwellrippenstruktur **12** eingebracht ist, die jeweils aus zwei einzelnen Wellrippen und einer diese trennenden Trennplatte **13** besteht. Auf diese Weise ist ein vergleichsweise großer Flachrohrabstand ohne wesentliche Beeinträchtigung der Festigkeitseigenschaften und der Wärmeübertragungseigenschaften des Rohr-/Rippenblocks realisiert.

Charakteristisch für den Wärmeübertrager der **Fig. 3** und **4** ist, daß die Endabschnitte **10a** seiner Flachrohre **10** gegenüber dem zwischenliegenden, mittleren Flachrohrabschnitt **10b** um einen Winkel β von 90° um die Längsmittelachse tordiert sind, wie aus **Fig. 4** näher zu erkennen. Um dies ohne Querversatz der einzelnen Flachrohre **10** zu ermöglichen, ist der Flachrohrabstand, genauer gesagt der Abstand benachbarter mittlerer Flachrohrabschnitte **10b**, geringfügig

35 größer als die Breite **Q** der Flachrohre **10** gewählt. Durch diese rechtwinklige Tordierung der Flachrohrendabschnitte **10a** liegen die in die anschlußraumbildenden Bauteile, die wiederum als Sammelrohr **14** und Verteilerrohr realisiert sind, eingefügten Flachrohrenden **10c** in einer Linie längs der Verteiler- bzw. Sammelrohrängsachse **15**, wozu das Verteiler- und das Sammelrohr **14** mit entsprechend in einer Linie aufeinanderfolgend umfangsseitig eingebrachten Längsschlitzte versehen sind. Alternativ können das Verteiler- und das Sammelrohr **14** auch mit einem durchgehenden **40** Längsschlitz versehen sein, in den die Flachrohrenden mit Berührkontakt aufeinanderfolgend eingefügt und anschließend mit diesem dichtgelötet werden.

Ersichtlich lassen sich mit dieser rechtwinkligen Tordierung der Flachrohrendabschnitte **10a** für das Verteiler- und das Sammelrohr **14** Rohre mit besonders geringer Bautiefe, d. h. geringem Durchmesser **R** verwenden. Dementsprechend lassen sich deren Totvolumina minimal halten, und es genügt eine relativ geringe Wandstärke zur Erzielung einer ausreichenden Berstdrucksicherheit. Wiederum kann der **45** Außen Durchmesser **R** des Verteiler- und des Sammelrohrs **14** kleiner als die Querstreckung **Q** der Flachrohre **10** und damit des Rohr-/Rippenblocks gewählt werden, dessen Querstreckung somit die Bautiefe des gesamten Wärmeübertragers bestimmt.

60 Es versteht sich, daß neben den beiden gezeigten Beispielen mit Torsionswinkeln von ca. 60° bzs. ca. 90° alternativ jeder andere Torsionswinkel zwischen 0° und 90° , vorzugsweise zwischen 10° und 90° , für die Verdrehung der Flachrohrendabschnitte gegenüber ihrem anschließenden Flachrohrabschnitt realisierbar ist. Des weiteren können alternativ zu Flachrohren mit tordierten Endabschnitten solche mit zu einer geringeren Querstreckung umgebogenen Endabschnitten verwendet werden, wie dies in zwei Beispielen in

den **Fig. 5** und **6** gezeigt ist.

Das in **Fig. 5** gezeigte Flachrohr ist von einem geradlinig verlaufenden Mittelabschnitt **20** zu einem U-förmigen Endabschnitt **20a** umgebogen, so daß die Flachrohrenden **20b** des in diesem Beispiel mit mehreren, getrennten Strömungskanälen **21** gefertigten Flachrohres eine U-Form aufweisen. Mit so geformten Flachrohren kann wiederum ein Wärmeübertrager der in den **Fig. 1** bis **4** gezeigten Art aufgebaut werden, bei dem die Quererstreckung des zum Einsetzen der Flachrohrenden in die anschlußraumbildenden Bauteile benötigten Einbaubereichs merklich geringer als die Quererstreckung der Flachrohre bzw. des damit aufgebauten Rohr/Rippenblocks ist.

Fig. 6 zeigt ein Flachrohr, das von einem geradlinigen Mittenbereich **22** in seinen Endabschnitten **22a** V-förmig umgebogen ist, so daß die Flachrohrenden **22b** eine V-Form besitzen. Wie aus **Fig. 6** ersichtlich, besitzen auch bei diesem Flachrohrtyp die umgebogenen Flachrohrendabschnitte **22a** eine wesentlich geringere Quererstreckung als der zwischenliegende Flachrohrmittenaabschnitt **22**. Beim Aufbau eines Rohr-/Rippenblock-Wärmeübertragers mit diesem Flachrohrtyp ergeben sich somit wiederum die zu den obigen Beispielen erläuterten Vorteile.

Es versteht sich, daß anstelle der gezeigten Rundrohre auch Verteiler- bzw. Sammalkästen mit beliebigem andersartigem Querschnitt als anschlußraumbildende Bauteile verwendbar sind, die ein- oder mehrstückig und mit gewölbtem oder ebenem, die Flachrohrenden aufnehmendem Boden gefertigt sein können. Die erforderlichen Rohrdurchbrüche können gefräst, gestanzt, lasergeschnitten oder durch Innenhochdruckumformen eingebracht und mit oder ohne Durchzüge realisiert sein. Die Flachrohre, die speziell auch Scheiben eines Wärmeübertragers in Scheibenbauweise sein können, sind beispielsweise einstückig durch Extrudieren oder mittels Zusammenschweißen mehrerer Rohrteile oder durch Umformen und anschließendes Verschweißen eines Rohlings herstellbar.

Neben dem gezeigten geradlinigen Verlauf können die Flachrohre in ihrem Bereich zwischen den tordierten und/oder umgebogenen Endabschnitten auch einen geschwungenen Verlauf besitzen. Analog können die Trennwände einer verwendeten Doppelwellrippenstruktur alternativ zum gezeigten Verlauf senkrecht zur Längsachse des anschlußraumbildenden Bauteils auch in einem spitzen Winkel schräg zu derselben angeordnet sein. Des weiteren versteht sich, daß je nach Bedarf die Flachrohre auch nur an einem ihrer beiden Endabschnitte tordiert und/oder umgebogen sein können und mit dem anderen Endabschnitt dann nicht zu einer geringeren Quererstreckung umgeformt in ein zugehöriges anschlußraumbildendes Bauteil münden. Das Tordieren bzw. Umbiegen der Flachrohrendabschnitte kann jeweils so erfolgen, daß sich der Durchtrittsquerschnitt der Flachrohre auch in diesem Bereich im wesentlichen konstant halten läßt, was für die meisten Anwendungsfälle bevorzugt ist.

Anstelle der in den **Fig. 1** bis **4** gezeigten, längsmittigen Tordierung können die Flachrohrendabschnitte auch außermitig, d. h. um eine zu ihrer Längsmittelachse parallel versetzte Achse, tordiert sein. Insbesondere bei rechtwinkliger Tordierung können dann bei Bedarf das Verteiler- und das Sammelrohr gegenüber dem zwischenliegenden Rohr-/Rippenblock lateral versetzt angeordnet sein, wenn die Flachrohre dergestalt aufeinanderfolgend angeordnet sind, daß ihre exzentrisch tordierten Endabschnitte sämtlich auf einer Seite der Längsmittellebene des Rohr-/Rippenblocks liegen. Dies kann für bestimmte Einbausituationen vorteilhaft sein.

In einer weiteren Alternative können die Flachrohrenden so angeordnet sein, daß sich ihre Endabschnitte abwech-

selnd auf der einen bzw. der anderen Seite dieser Längsmittellebene des Rohr-/Rippenblocks befinden. Dazu passend sind dann in dem Verteiler- bzw. dem Sammelrohr zwei parallele Reihen von Längsschlitzten einzubringen, wobei die

- 5 Längsschlitzte der einen Reihe mit seitlicher Versetzung zwischen den Längsschlitzten der anderen Reihe liegen. Da sich aufgrund der seitlichen Versetzung die Längsschlitzte der einen Reihe axial über die Höhe benachbarter Längsschlitzte der anderen Reihe hinaus erstrecken können, lassen sich die
- 10 Flachrohre selbst bei rechtwinkliger endseitiger Tordierung mit geringem Abstand im Rohr-/Rippenblock aneinanderlegen. Im speziellen Fall rechtwinkliger Tordierung ist dieser Abstand nach unten durch die halbe Breite der Flachrohre begrenzt, so daß er insbesondere kleiner als die Flachrohrbreite sein kann. Dementsprechend läßt sich eine geringe Höhe für die Wellrippen wählen, was deren Wärmeübertragungs-Wirkungsgrad verbessert. Dies trifft gerade auch für Anwendungsfälle zu, bei denen die Breite der Flachrohre geringer als diejenige der Wellrippen ist.

Patentansprüche

1. Flachrohr-Wärmeübertrager mit

- Flachrohren (**1**), die wenigstens an einem, in ein anschlußraumbildendes Bauteil (**3**) mündenden Endabschnitt (**1a**) umgeformt sind,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- die Flachrohre (**1**) in ihrem in das anschlußraumbildende Bauteil (**3**) mündenden Endabschnitt (**1a**) auf eine gegenüber ihrem anschließenden Abschnitt (**1b**) geringere Quererstreckung tordiert und/oder umgebogen sind.

2. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (**1**) in ihrem in das anschlußraumbildende Bauteil (**3**) mündenden Endabschnitt (**1a**) um einen Winkel (α, β) zwischen etwa 10° und 90° tordiert sind.

3. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (**20, 22**) in ihrem in das anschlußraumbildende Bauteil mündenden Endabschnitt (**20a, 22a**) U- oder V-förmig umgebogen sind.

4. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre in ihrem in das anschlußraumbildende Bauteil mündenden Endabschnitt dergestalt U- oder V-förmig umgebogen sind, daß die umgebogenen Endabschnittsflanken sich berührend aneinanderliegen.

5. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre in ihrem in das anschlußraumbildende Bauteil mündenden Endabschnitt um ihre Längsmittelachse mittig oder um eine zu dieser parallel versetzte Längsachse außermitig tordiert sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

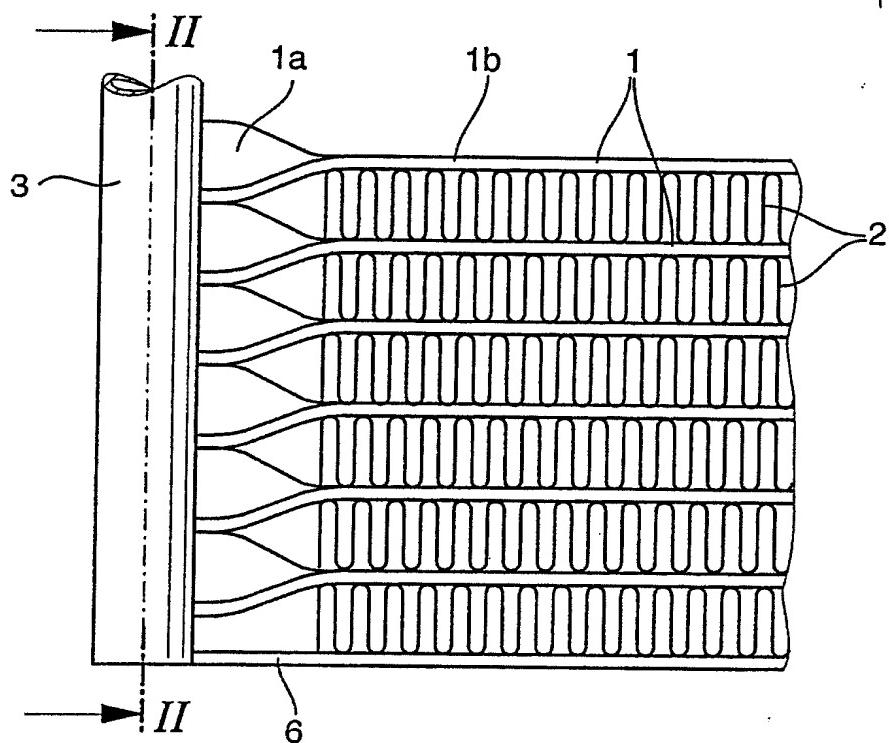


Fig. 2

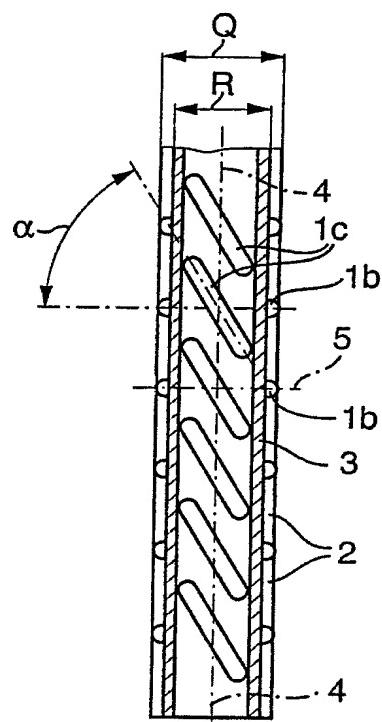


Fig. 3

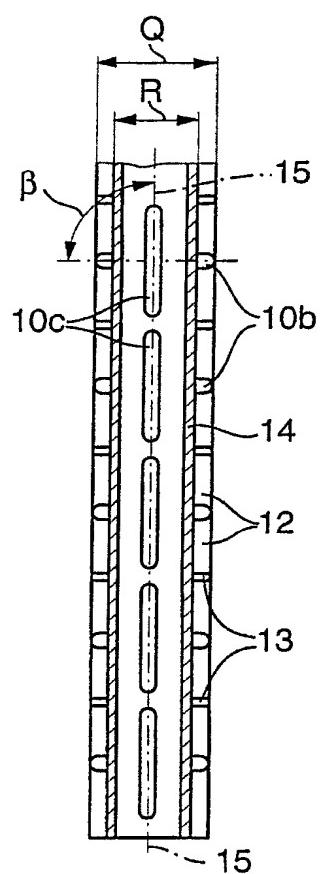
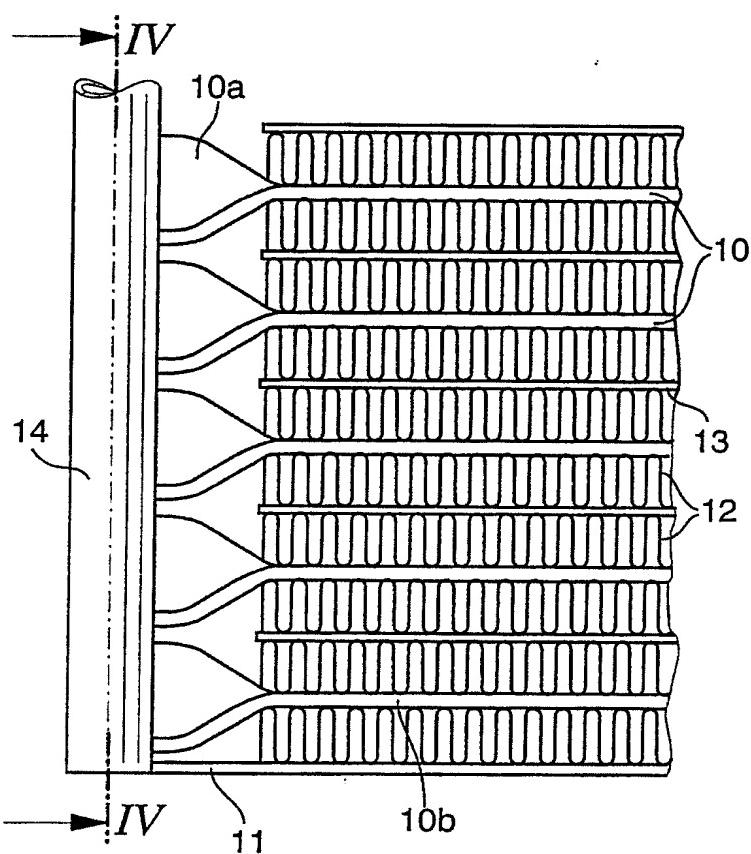


Fig. 4

Fig. 5

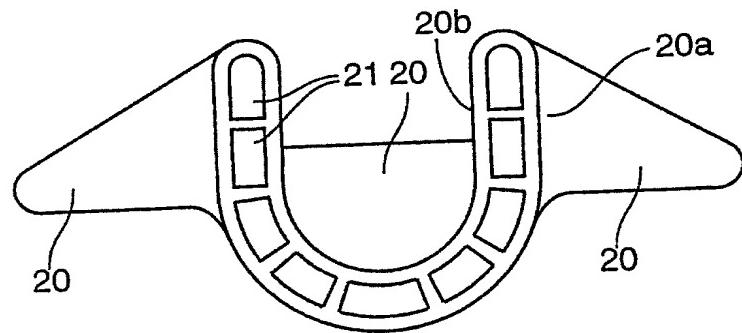


Fig. 6

